

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-085976

(43)Date of publication of application : 18.03.1992

(51)Int.Cl.

H01L 41/09

(21)Application number : 02-199299

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 30.07.1990

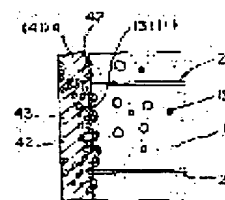
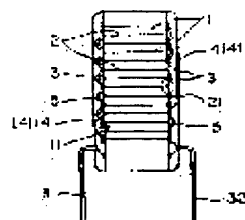
(72)Inventor : KIMURA TASUKE  
OSHIME YUJI

## (54) LAMINATED TYPE PIEZOELECTRIC ELEMENT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent leakage due to insulation breakdown between laminated inner electrodes, to improve reliability in a high temperature and high humidity environment by forming an insulating layer in close contact with the surface of a laminated type piezoelectric element.

CONSTITUTION: In a laminated type piezoelectric element in which a plurality of piezoelectric ceramics 1 and inner electrodes 2 are alternately laminated, the electrodes 2 are alternately connected to one of anode 31 and cathode 32 of an outer electrode 3, and laminated in a series state, the surface 11 of the laminated element is so covered as to be brought into close contact with an insulating layer 4. The layer 4 is filled in pores 12 in close contact with an uneven surface 13 of the surface 11 generated by the pores 12 formed at the time of molding the ceramics 1. The layer 4 is formed of a ceramic particle layer 41 formed by mixing resin 43 to become binder with fine ceramic particles 42 having high insulating breakdown strength to be filled in the pores 12 to prevent adherence of moisture in the air to the pores 12 due to filling of the particles 42 in the pores 12 and to enhance insulation of the pores 12 by the insulation of the particle 42.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第 2 5 4 5 6 3 9 号

(45) 発行日 平成 8 年 (1 9 9 6) 1 0 月 2 3 日

(24) 登録日 平成 8 年 (1 9 9 6) 8 月 8 日

(51) Int. Cl. "

H01L 41/083

識別記号

庁内整理番号

F I

H01L 41/08

S

請求項の数 2 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平 2 - 1 9 9 2 9 9  
(22) 出願日 平成 2 年 (1 9 9 0) 7 月 3 0 日  
(65) 公開番号 特開平 4 - 8 5 9 7 6  
(43) 公開日 平成 4 年 (1 9 9 2) 3 月 1 8 日

(73) 特許権者 9 9 9 9 9 9 9 9  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1  
番 1 号  
(72) 発明者 木村 太助  
神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5  
番地 富士通株式会社内  
(72) 発明者 押目 雄二  
神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5  
番地 富士通株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 山川 雅男

審査官 岡 和久

(56) 参考文献 特開昭 6 2 - 8 8 3 8 2 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 積層型圧電素子

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の圧電セラミックス (1) と内部電極 (2) を外部電極 (3) の陽極 (31) と陰極 (32) の一方に交互に接続し、直列状に積層してなる積層型圧電素子において、素子表面 (11) にセラミック粒子 (42) と樹脂 (43) との混台材からなる絶縁層 (4) を密着形成してなることを特徴とする積層型圧電素子。

【請求項 2】 前記絶縁層 (4) がセラミック粒子 (42) を混合した揮発性溶剤を吹き付けて形成される請求項 1 記載の積層型圧電素子。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、高周波数で応答するアクチュエータとして用いられる積層型圧電素子に関する。

近年、プリンタの高速印字化に対応するため、印字へ

2

ッドのアクチュエータとして負荷電圧の変化により高速に応答することのできる積層型圧電素子が利用されている。しかし積層型圧電素子は、圧電セラミックスに存在するポアを起点として絶縁破壊が生じ、内部電極間がリークし易く、十分な信頼性を得ることが難しい。

このような状況のもとで、絶縁破壊に対する耐性が高く、高信頼性を得ることのできる積層型圧電素子が求められている。

【従来の技術】

10 従来、積層型圧電素子は、複数の圧電セラミックスと内部電極とを交互に積層した積層体を所定の大きさに切断し、その両側面に露出した内部電極の端面に外部電極の陽極および陰極の一方を接続して、内部電極間に挟まれて圧電セラミックスを負荷するように形成されている。

3

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の積層型圧電素子では、圧電セラミックスの表面および内部において、多数のボアが成形時に発生し、存在しているため、高温度高湿度な利用環境では、空気中の水分が圧電セラミックス表面上のボアに補足されて付着することにより、ミクロな水の層を導電層として、内部電極間の絶縁が破壊され、電流がリークするため、適正な電圧を負荷することができず、十分な信頼性を得ることができないという欠点を有するものであった。

本発明は、以上の欠点を解消すべくなされたものであって、積層された内部電極間の絶縁破壊によるリークを防止して、高温度高湿度な環境下においても十分な信頼性が得られる積層型圧電素子の提供を目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

本発明によれば上記目的は、複数の圧電セラミックス 1 と内部電極 2 を外部電極 3 の陽極 31 と陰極 32 の一方に交互に接続し、直列状に積層してなる積層型圧電素子において、素子表面 11 にセラミックス粒子 42 と樹脂 43 との混合材からなる絶縁層 4 を密着形成してなることを特徴とする積層型圧電素子を提供することにより達成される。

## 【作用】

上記構成に基づき、本発明においては、積層型圧電素子の素子表面 11 に絶縁層 4 を密着して形成することにより、素子表面 11 のボア 12 に空気中の水分が付着して絶縁破壊が生じるのを防止することができる。

また、絶縁層 4 をセラミックス粒子層 41 とすることにより微細なセラミックス粒子 42 がボア 12 に充填されるため、充填されない場合に比較して放熱効果が向上する。従って、高温度条件下においても、静電容量の変化が少なく、それに対応してリーク電流が押さえられるため信頼性が向上される。

さらに、セラミックス粒子層 41 を樹脂 43 とセラミックス粒子 42 との混合材とすることにより、セラミックス粒子 42 の密着強度を高め、浸漬等によって容易にセラミックス粒子層 41 を形成することができる。

また、セラミックス粒子層 41 をセラミックス粒子 42 と揮発性溶剤との混合材とすることによって、揮発性溶剤にセラミックス粒子を分散させ、素子表面 11 に吹き付けて、セラミックス粒子層 41 の形成を容易に行うことができ、かつ吹き付け力によってセラミックス粒子がより確実にボア 12 内に充填され、信頼性を高めることができる。

## 【実施例】

以下、本発明の望ましい実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。

第 1 図において示されるように、積層型圧電素子は、圧電セラミックス 1 を銀電極よりなる内部電極 2 で挟むようにして、積層されたものである。一つの圧電セラミックス 1 の厚さ、すなわち内部電極 2.2 間は 110  $\mu\text{m}$  程度

4

に形成され、そして電圧を負荷することによって得られるストロークを大きくするために多層に積層されるもので、140 層程度の積層によって、およそ 15  $\mu\text{m}$  程度のストロークが得られ、プリンタヘッド等のアクチュエータとして利用される。

内部電極 2 は、積層された母材を所定の大きさに切断して積層型圧電素子を得ることにより、その端面 21 が素子表面 11 に露出している。そして、その露出した端面 21 の一側に外部電極 3 の陽極 31 および陰極 32 のいずれか一方を接続し、他方の側面は絶縁ガラス 5 によって他の外部電極 3 と絶縁され、積層される内部電極 2 はそれぞれ陽極 31 および陰極 32 に交互に接続され、直列状に積層されている。

そして、このようにして積層された積層型圧電素子の素子表面 11 には、絶縁層 4 が密着するように被覆されている。絶縁層 4 は第 2 図に示されるように、圧電セラミックス 1 の成形時に形成される微細な空隙、いわゆるボア 12 によって生じる素子表面 11 の凹凸面 13 に密着してボア 12 に充填されるようになっている。

そして絶縁層 4 は、ボア 12 に充填可能な微細な絶縁耐性の高いセラミックス粒子 42 (例えば窒化ホウ素のセラミックス粉末) にバインダーとなる樹脂 43 (例えばエポキシ樹脂) を混合したセラミックス粒子層 41 よりなり、セラミックス粒子 42 がボア 12 内に充填されて、ボア 12 に空気中の水分が付着するのを防止すると共に、セラミックス粒子 42 の絶縁性によって、ボア 12 の絶縁性をより高めている。

従って、高温度高湿度の環境下においてボア 12 に水分が付着してミクロな水の層が形成されることによる絶縁破壊を防止し、さらに窒化ホウ素等のセラミックス粒子 42 は、絶縁性ととも熱伝導率も高いため、圧電セラミックス 1 の加熱を防止し、温度上昇による絶縁性の劣化を防止することができる。

セラミックス粒子層 41 を素子表面 11 に密着状に形成するには、ボア 12 の径 (5 ないし 10  $\mu\text{m}$ ) よりも小さな粒径のセラミックス粒子 42 を溶融した樹脂 43 に混練した混合材に浸漬して、密着被覆しても良いし、またセラミックス粒子 42 を揮発性の溶剤に分散させた混合材を吹き付けて、その吹き付け力によってボア 12 の内部に充填させるようにしてもよい。

第 3 図 (a) および (b) は、本発明の実施例および従来例の積層型圧電素子に、温度 40℃、湿度 90%、負荷電圧 120V の条件下で連続通電し、通電時間とリーク電流の大きさを測定したグラフであり、第 3 図 (a) に示される本発明の実施例においては、セラミックス粒子 42 として、下記の粒度分布を持つ窒化ホウ素により絶縁層 4 を形成したものである。

## 粒度分布

粒径 ( $\mu\text{m}$ )	3	2	1.5	1	0.5	その他
割合 (wt%)	15	33	27	11	9	5

50

5

第3図(b)は絶縁層を素子表面に形成しない従来性の測定結果を示すものであり、従来例が約80時間の通電によって絶縁破壊が生じたのに対し、本発明の実施例では、150時間の通電によっても絶縁破壊を生じることがなかった。

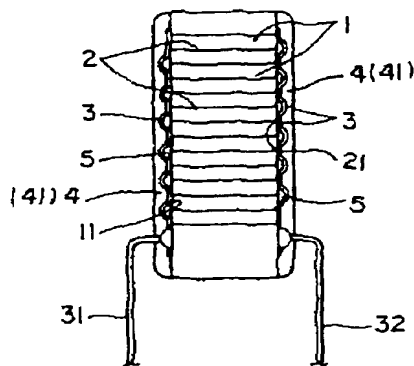
#### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明による積層型圧電素子によれば、高温度高湿度の環境下において空气中の水分を付着させて絶縁破壊を生じる大きな要因となっていた圧電セラミックスのボアを絶縁層で密着被覆することにより、水分の付着を防止して、絶縁破壊によるリークを生じることがなく、信頼性の高いアクチュエーターとして利用することができる。

さらに、絶縁層をセラミックス粒子層とすることにより、ボア部分の絶縁性および熱伝導率を高め、絶縁耐力の優れた圧電素子を形成することができ、高温度高湿度の環境下においても信頼性が低下することがない。

さらに、絶縁層はセラミックス粒子を樹脂に混合して密着強度を高めたり、揮発性溶剤と混合して吹き付けによって被覆することができるため、容易な加工によって

【第1図】



本発明の実施例を示す説明図

6

製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

第1図は本発明の実施例を示す説明図、

第2図は絶縁層を示す説明図、

第3図(a)は本発明実施例における通電時間とリーク電流量の測定値を示すグラフ、

第3図(b)は従来例における通電時間とリーク電流量の測定値を示すグラフである。図において、

1は圧電セラミックス、

11は素子表面、

12はボア、

2は内部電極、

3は外部電極、

31は陽極、

32は陰極、

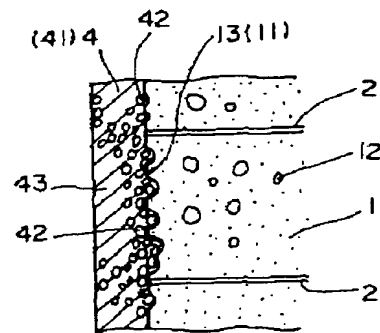
4は絶縁層、

41はセラミックス粒子層、

42はセラミックス粒子、

43は樹脂である。

【第2図】



絶縁層を示す説明図

【第 3 図】

